

CARLES ROQUÉ i PAU
LLUÍS PALLÍ i BUXÓ

SEDIMENTS ANTICS DEL LITORAL
DEL BAIX EMPORDÀ ENTRE
ES FORN (BEGUR) I VALLPRESONA
(SANTA CRISTINA D'ARO)



ESTUDIS SOBRE EL BAIX EMPORDÀ

EXTRET DEL VOLUM N.º 15

MCMXCVI

UNIVERSITAT DE GIRONA



1100264756

SEDIMENTS ANTICS DEL LITORAL DEL BAIX EMPORDÀ ENTRE ES FORN (BEGUR) I VALLPRESONA (SANTA CRISTINA D'ARO)

CARLES ROQUÉ i PAU - LLUÍS PALLÍ i BUXÓ

Unitat de Geologia
Departament de Ciències Ambientals
Universitat de Girona

RESUM

A la Costa Brava hi ha, en comparació amb altres àrees mediterrànies, pocs testimonis de sediments litorals antics. El domini manifest dels processos d'erosió n'és la causa principal. Tanmateix, hi ha alguns dipòsits litorals fòssils, que se situen uns decimetres per sobre i per sota del nivell del mar actual. L'estudi detallat dels diferents nivells localitzats fins ara ha permès caracteritzar-los des d'un punt de vista estratigràfic. Així, s'ha pogut constatar que es tracta d'acumulacions de blocs aplegats al peu de penya-segats, de platges emergides sense cimentar, i de platges submergides que han patit un procés de cimentació. La seva edat és molt recent, en termes geològics, i es remunta a començaments de l'era cristiana.

RESUMEN

En la Costa Brava se encuentran, en comparación con otras áreas mediterráneas, pocas muestras de sedimentos litorales antiguos. El dominio manifiesto de los procesos de erosión es la principal causa de ello. Sin embargo, existen algunos depósitos litorales fósiles que se sitúan unos decímetros por encima y por debajo del nivel del mar actual. El estudio

detallado de los diferentes niveles localizados hasta ahora ha permitido su caracterización estratigráfica. Así, se ha podido constatar que se trata de acumulaciones de bloques depositados al pie de acantilados, de playas emergidas sin cementar y de playas sumergidas que han sufrido un proceso de cementación. Su edad es muy reciente, en términos geológicos y se remonta a principios de la era cristiana.

1. SITUACIÓ GEOGRÀFICA

La costa de la comarca del Baix Empordà es divideix en tres sectors de característiques geològiques ben diferents (Fig. 1). Al nord, separant els golfos de Roses i de Pals, se situa el massís del Montgrí, el qual presenta una costa alta molt escarpada i poc retallada, esculpida en roques calcàries (Fig. 2). Al centre, es troba el golf de Pals, desenvolupat en el litoral de la depressió del Baix Ter, amb característiques d'una costa baixa. Està formada per platges llargues i de poca amplitud, limitades vers el continent per un cordó de dunes litorals que separen els dipòsits marins de les maresmes i sediments de la plana al·luvial. Finalment, al sud, hi ha els massissos de Begur, de les Gavarres i d'Ardenya, constituïts per roques ígnies i metamòrfiques de l'era primària, els quals presenten una costa alta de grans penya-segats retallats per in comptables caps i cales. Aquests tres massissos es limiten entre ells mitjançant les petites foses d'esfondrament del corredor de Palafrugell, de la vall de Calonge i de la vall d'Aro, on es desenvolupa una típica costa baixa.



Fig. 1. Situació geogràfica de la costa del Baix Empordà.

Les característiques litològiques i geomorfològiques de la costa determinen en gran mesura la tipologia i geometria dels dipòsits litorals. Així, als sectors de costa alta afaïçonada en els massissos del Montgrí, de Begur, de les Gavarres i d'Ardenya, hi dominen les formes d'erosió, de manera que els sediments litorals actuals, i també els antics, hi són escassos. En canvi, als trams de costa baixa de la plana del Baix Ter i de les depressions del corredor de Palafrugell, vall de Calonge i vall d'Aro, on els processos d'erosió són menys importants

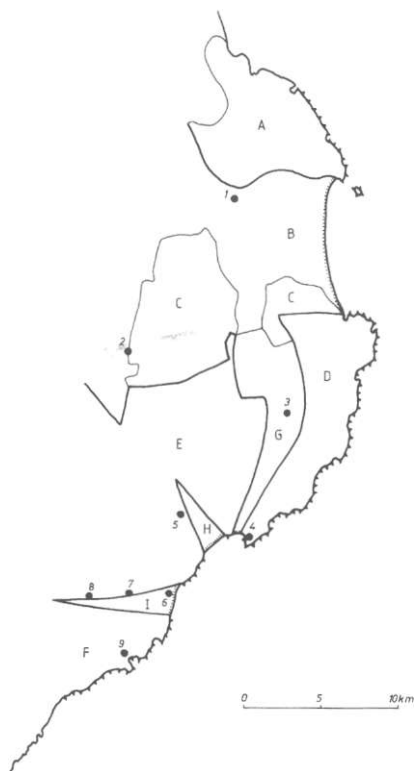


Fig. 2. Unitats de relleu de la costa del Baix Empordà. Llegenda, A: massís del Montgrí, B: depressió del Baix Ter. C: Pregavarres i muntanyes de Pals, D: massís de Begur, E: massís de les Gavarres, F: muntanyes o massís d'Ardenya, G: corredor de Palafrugell. H: vall de Calonge, I: vall d'Aro. Poblacions, 1: Torroella de Montgrí, 2: la Bisbal, 3: Palafrugell, 4: Palamós, 5: Calonge, 6: Platja d'Aro, 7: Castell d'Aro, 8: Santa Cristina d'Aro, 9: Sant Feliu de Guíxols.

que els de sedimentació, hi ha grans acumulacions de materials marins, dominantment en forma de platges. Aquí els sediments costaners antics hi són presents, però romanen, majoritàriament, colgats sota els dipòsits al·luvials i palustres actuals i subactuals que rebleixen aquestes planes.

2. SEDIMENTACIÓ LITORAL I VARIACIONS DEL NIVELL DEL MAR

Al llarg del quaternari s'han succeït fases de clima fred, durant les quals s'ha incrementat la superfície de les zones ocupades pels gels perpetus, i fases més caloroses, en les quals les glaceres han retrocedit fins a posicions altitudinals i latitudinals més altes. Com a conseqüència d'aquestes variacions climàtiques, el nivell del mar ha tingut oscil·lacions fortes, de manera que la posició de la línia de costa ha anat canviant al llarg del temps. Així, durant les èpoques fredes, com a conseqüència de l'acumulació d'aigua en forma de gel sobre els continents, el nivell del mar ha baixat a cotes inferiors a l'ac-

tual, mentre que en les fases de clima càlid el mar ha tingut tendència a pujar, per efecte del desglaç, i ha assolit valors altimètrics que, en alguns casos, han arribat a superar el del nivell actual. La dinàmica dels processos geològics externs que han actuat sobre la porció de territori que avui dia constitueix la franja litoral ha estat influenciada per aquestes oscil·lacions. Amb el nivell del mar plaçat a cotes més baixes que l'actual

hi han dominat els processos d'erosió; amb el nivell més alt hi han actuat els de sedimentació.

A les oscil·lacions del mar ocasionades pels canvis climàtics cal afegir-hi l'efecte dels processos tectònics. Com a conseqüència de l'esfonsament o de l'aixecament de la costa, es produeix una variació relativa del nivell del mar que contraresta o reforça la tendència general de caràcter climàtic. La intensitat dels moviments relacionats amb la tectònica poden variar en pocs quilòmetres, de manera que els seus efectes són difícils de determinar a posteriori.

Si bé hi ha algunes dades concretes sobre les variacions del nivell del mar experimentades a la costa mediterrània al llarg del quaternari (LABEYRE *et al.*, 1976; PALLÍ, 1976; ALOISI *et al.*, 1978; L'HOMER, 1981; RIBA, 1981; DUBAR, 1987), manquen encara estudis concrets que permetin determinar amb precisió les petites oscil·lacions de caràcter local, en les quals la tectònica pot haver tingut un paper no gens menyspreable. En qualsevol cas, les dades de què actualment es disposa assenyalen que des del plistocè superior fins a l'actualitat s'han assolit quatre nivells màxims, comptant-hi l'actual, durant els quals el mar ha pujat fins a cotes properes a la que té avui dia. Aquestes pujades del nivell del mar, o transgressions, s'anomenen, de més antiga a més recent, eutirreniana, neotirreniana, neortotirreniana i versiliana (o flandriana). Entre elles estan limitades per fases de nivell baix, o regressions, que coincideixen amb estadis de fred intens dins del context de la darrera glaciació (Würm). L'última d'aquestes pulsacions fredes, esdevinguda fa uns 20.000 anys, va fer baixar el nivell del mar fins a uns 100 m per sota del seu nivell actual. A partir d'aquest moment es va iniciar la transgressió versiliana, durant la qual el nivell del mar ha anat pujant, seguint un conjunt de petites oscil·lacions, fins a situar-se a la cota d'avui.

El nivell actual del mar Mediterrani, almenys en aquest sector, lluny de mantenir-se a una cota estable, té lleugeres oscil·lacions, les més importants de les quals són de marcat caràcter estacional. Així, al mes de març el nivell del mar se situa uns 15 cm més baix que al mes de novembre. Aquesta variació pot ser encara més acusada durant les minves hivernals.

3. SEDIMENTS LITORALS ANTICS DEL BAIX EMPORDÀ

Els sediments marins estudiats en aquest treball se situen als massissos de Begur, de les Gavarres i d'Ardenya (Fig. 3). Es tracta de dipòsits d'antigues platges i d'acumulacions de blocs caiguts de penya-segats. L'extensió d'aquests materials és d'ordre mètric a decamètric, i el seu gruix rares vegades sobrepassa els 2 m. Apareixen esglaonats a diferent



Fig. 3. Localització dels dipòsits litorals estudiats. Llegenda, A: es Forn, B: Vallpresona, 1: cap de Begur - platja Fonda, 2: Tamariu. 3: Llafranc, 4: punta dels Burricaires. 5: cap de Planes - cala Estreta, 6: platja des Monestri, 7: cala de la Roca del Paller - platja d'en Piferré - platja de ses Torretes - cap Roig - Platja de la Belladona - cala del Pi, 8: Sant Pol, 9: cala Vigatà - sa Bardissa, 10: platja de Canyerets, 11: Platja de la Curcullada i de Vallpresona. Poblacions, a: Begur, b: Palafrugell, c: Palamós, d: Calonge, e: Platja d'Aro, f: Sant Feliu de Guíxols, g: Santa Cristina d'Aro.

altura al llarg de la línia de costa actual. El seu estudi permet reconstruir, fins a cert punt, les variacions successives del nivell del mar en aquesta àrea durant el quaternari. Les característiques estratigràfiques i paleontològiques dels sediments faciliten informació prou precisa sobre la profunditat a què van ser dipositats, de la qual es pot inferir la cota a què es trobava el nivell del mar. La datació exacta d'aquests materials és, però, més complicada. En molts casos no hi ha restes fòssils o estan molt fragmentades; en altres es tracta de fauna que ha perdurat durant tot el quaternari i que, per tant, no permet datar el sediment amb precisió. Altres criteris d'edat relativa, com ara la posició altimètrica dels dipòsits, són com a mínim dubtosos, atès que les successives oscil·lacions del mar han fet que el seu nivell se situés de forma repetida a cotes per sobre i per sota de l'actual. L'estudi del material arqueològic datable inclòs en els sediments i la determinació de l'edat absoluta a partir de mesures radiocarbòniques són, ara per ara, els únics mètodes que han permès determinar la cronologia concreta d'alguns dels dipòsits.

Cal considerar l'efecte que han exercit sobre la línia de costa els moviments tectònics durant el quaternari. Si bé és cert que, en l'àmbit de la zona estudiada, aquests moviments són poc importants i es limiten, en general, a petits reajustaments de les falles engendrades en el neogen (GOT, 1973; MONTANER *et al.*, 1995), el seu efecte local pot haver afectat la posició relativa del nivell del mar. En aquest sentit, cal tenir present que

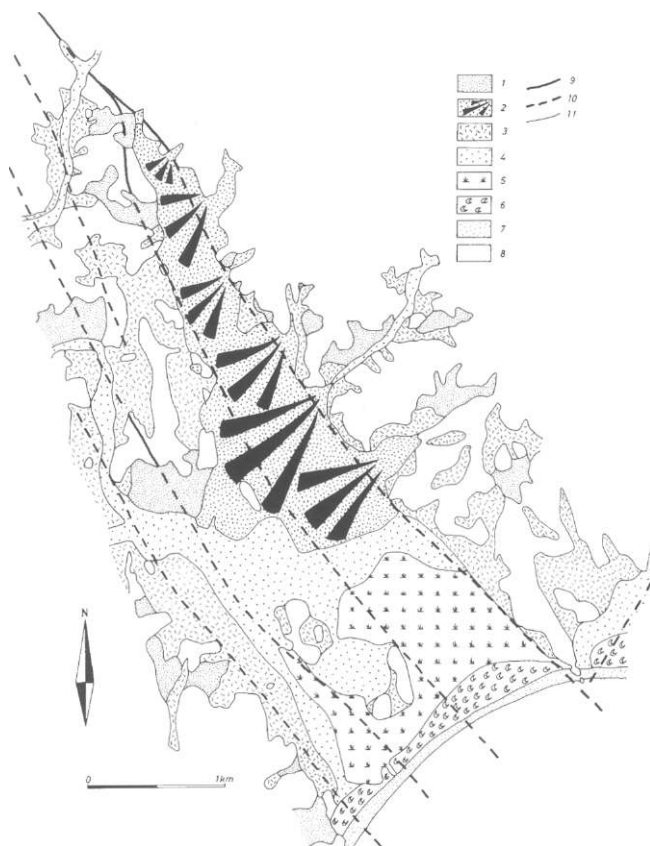


Fig. 4. Esquema geològic de la vall de Calonge. Llegendra, 1: dipòsits col·luvials amb crostes i nòduls de carbonat de calci, 2: dipòsits de dejecció, 3: dipòsits col·luvials indiferenciats, 4: dipòsits al·luvials i col·luvials al·luvials, 5: dipòsits subaflorants de maresma, 6: dipòsits eòlics costaners, 7: dipòsits de platja, 8: roques prequaternàries, 9: falla, 10: falla fossilitzada, 11: límit de materials.

el moviment d'algunes de les falles que limiten les fosses tectòniques del corredor de Palafrugell, de la vall de Calonge i de la vall d'Aro ha condicionat la tipologia i la geometria de dipòsits atribuïts al plistocè superior - holocè (ROQUÉ, 1993; ROQUÉ i PALLÍ, 1994) (Fig. 4).

Els sediments litorals estudiats s'ordenen en tres categories en funció de la seva gènesi i composició: conglomerats i bretxes dipositades al peu dels penya-segats; dipòsits de sorres de platges emergides; i plataformes de gresos i conglomerats de platges submergides.

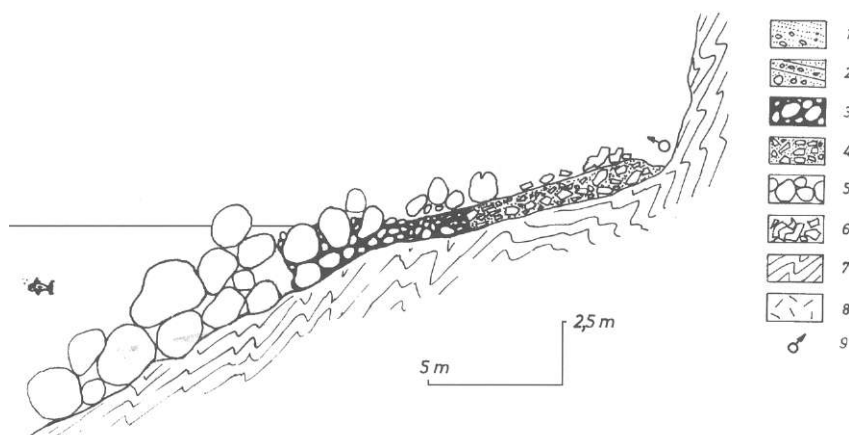


Fig. 5. Tall idealitzat del dipòsit de conglomerats i bretxes de peu de penya-segat de la punta des Falcó - punta des Corb. Llegendra, 1: sorres i graves. 2: gresos i conglomerats. 3: conglomerats, 4: Bretxes. 5: blocs arrodonits, 6: blocs angulosos, 7: roques metamòrfiques, 8: granitoides. 9: font.

3.1. CONGLOMERATS I BRETXES DE PEU DE PENYA-SEGAT

Es tracta de dipòsits cimentats de blocs i de graves, disposats en forma de cordons paral·lels a la línia de costa, i situats majoritàriament al peu de penya-segats. La seva extensió lateral és decamètrica, mentre que la seva amplada i gruix són d'ordre mètric. En general se situen entre -1,5 i +1 m s.n.m.a. (sobre el nivell del mar actual). Han estat localitzats als indrets següents:

3.1.1. CAP DE BEGUR - PLATJA FONDA (BEGUR)

Entre la punta des Falcó, propera al cap de Begur, i la des Corb, a la base d'un penya-segat afaïçonat en fil·lites i marbres dolomítics i calcítics, apareix un nivell discontinu de conglomerats fortament cimentats (ROQUÉ i PALLI, 1995). Aquest dipòsit s'estén de manera quasi contínua des de sa Rocalba fins a la punta des Corb, per espai d'uns 500 m, i a un interval de cotes que oscil·la entre -1,5 i +1 m s.n.m.a. Està format per grans blocs heteromètrics ben arrodonits, que assoleixen un diàmetre màxim de 2,5 m (Fig. 5). La mida de gra més fina correspon a sorra gruixuda, que actua com a matriu entre els clastos. La composició dels blocs i còdols és variable però en cap cas no difereix de la dels materials aflorants al penya-segat.

Al microscopi s'ha pogut constatar la presència de gran quantitat de bioclastos, que formen part de la matriu del dipòsit, en les mostres procedents de -1,5 a -0,25 m s.n.m.a. Majoritàriament corresponen a fragments

d'algues coral·linàcies, foraminífers (miliòlids), briozous, gasteròpodes, equinids i serpulíds, aquests darrers adherits als clastos, que en conjunt assenyalen un ambient marí som. Les mostres més superficials, de 0 a +1 m s.n.m.a., presenten només alguns fragments de gasteròpodes i d'algues coral·linàcies.

El nivell de conglomerats enllaça amb un conjunt de bretxes de clastos molt angulosos, que es perllonguen fins a la base del penya-segat, a una altura màxima de +4,5 m s.n.m.a. No s'hi ha observat cap mena de bioclasto. Associades a les bretxes, s'observen concrecions botrioidals de cristalls de calcita que rebleixen en part els espais buits entre els còdols, sens dubte engendrades per un procés de precipitació del carbonat de calci dissolt en l'aigua que circulava per aquests porus. Cal assenyalar que al llarg de tot aquest tram de costa sovintegen les surgències càrstiques, arreglerades a la base del penya-segat.

Tot aquest conjunt de materials cimentats està parcialment recobert per blocs caiguts del penya-segat, els quals són més arrodonits a mesura que se situen més a prop del nivell del mar. El límit entre els clastos angulosos i els arrodonits se situa, per terme mitjà, a uns +2 m s.n.m.a.

3.1.2. CAP ROIG (CALONGE)

A l'aflorament de granitoides que constitueix el cap Roig (Calonge), que resta unit a la costa mitjançant un tombolo, hi ha, a l'interior d'una petita entrada, un dipòsit de graves cimentades de poc més d'un metre d'ample per mig de llarg, que se situa a +0,5 m s.n.m.a. (BARBAZA, 1970). Tots els clastos estan ben arrodonits, i la seva composició és exclusivament granítica. El dipòsit té un gruix màxim de 25 cm.

3.1.3. CALA DEL PI (PLATJA D'ARO)

Al nord de la cala del Pi (Platja d'Aro) apareix, a la base d'un penya-segat modelat en granodiorites, un cordó de blocs i graves arrodonides, fortament cimentades, amb matriu de sorra gruixuda (ROQUE i PALLÍ, 1995). Se situa entre -1,5 i +0,15 m s.n.m.a. La part emergida fa poc més de 5 m de llargada, mentre que la submergida assoleix uns 30 m. Els blocs tenen un diàmetre màxim de 0,5 m, i són de la mateixa natura que les roques de la rodalia.

L'estudi microscòpic d'una mostra d'aquest nivell, recollida a +0,15 m, ha permès detectar la presència de molts fragments bioclàstics formant part de la matriu. Entre ells han estat identificats multitud d'individus d'anèl·lids tipus «Spirorbis», que apareixen adherits a la superfície dels clastos, i els gasteròpodes *Calliostoma* sp. i *Truncatella subcylindrica*, a més de foraminífers i fragments d'algues coral·linàcies. En conjunt indiquen que els còdols es van dipositar en un medi marí som.

Al sud d'aquest dipòsit hi ha una platja de blocs, on s'observa un nivell de conglomerats de clastos ben arrodonits i fortament cimentats, situat entre -0,20 i +1 m s.n.m.a. Aquests materials enllacen, en la part més alta, amb una terrassa travertínica poc desenvolupada, que es forma en relació amb una surgència activa. Una mostra d'aquest nivell recollida a -0,10 m presenta una gran abundància de bioclastos, entre els quals destaquen molts individus d'anèl·lids tipus «Spirorbis», fragments d'algues coral·linàcies i pues d'equínid (*Paracentrotus lividus*). La presència d'abundants trossos de material de rajoleria moderna testimonia que es tracta d'un dipòsit actual. Les mostres situades per sobre de 0,5 m presenten molt pocs bioclastos, i en cap cas no corresponen a fauna sèssil.

3.1.4. CALA VIGATÀ - SA BARDISSA (SANT FELIU DE GUÍXOLS)

Al sector de litoral comprès entre cala Vigatà i sa Bardissa, a la base d'uns penya-segats afaïçonats en leucogranits de mida de gra grossa, es localitza un conjunt de platges estretes, formades per blocs arrodonits sense cimentar. A cala Vigatà, les Penyes, ses Olleres (Fig. 6), punta d'en Bosch, cala Urgell, penya Seca i sa Bardissa, afloren uns nivells de conglomerats parcialment recoberts pels blocs d'aquestes platges (PALLI, 1978; ROQUÉ i PALLÍ, 1995). S'estenen en franges discontinúes, paral·leles a la línia de costa, que com a màxim amiden 150 m de llarg per 15 d'ample. Se situen entre -1,5 i +1 m s.n.m.a. Aquests dipòsits estan compostos de grava i grans blocs, ben arrodonits i cimentats, amb un diàmetre màxim de 2,5 m, i amb una matriu de sorra gruixuda en la qual s'observen alguns fragments d'algues coral·linàcies. La composició dels clastos és variable, i són abundants els de granit de gra gros, de gra mitjà i els de pòrfirs granítics i granòfirs. Totes aquestes roques afloren en l'àmbit geogràfic proper.

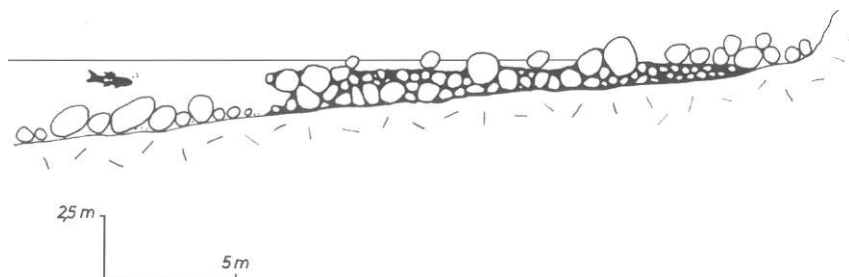


Fig. 6. Secció idealitzada del dipòsit de conglomerats de ses Olleres. Mateixa llegenda que la fig. 5.

3.1.5. *PLATJA DELS CANYERETS (SANT FELIU DE GUÍXOLS)*

Dins una petita entrada situada als Trucs dels Canyerets, excavada en granits de gra gros, hi ha una platja actual composta de grans blocs arrodonits (PALLÍ, 1978). Sota d'ella es localitza un dipòsit cimentat de blocs i graves arrodonides i de baix grau d'esfericitat, de fins a 0,5 m de diàmetre, amb matriu de sorra de gra mitjà a gruixut. Les dimensions del nivell fòssil són 5 m d'ample per 4 de llarg, i se situa a un interval de cota de -0,5 a +1 m s.n.m.a. La composició dels clastos és la mateixa que la de les roques aflorants a la cala. Una mostra recollida a +1 m conté alguns bioclastos, entre els quals s'han identificat fragments d'algues coral·linàcies i trossos de cirrípedes indeterminats.

3.1.6. *PLATGES DE LA CURCULLADA I DE VALLPRESONA (SANTA CRISTINA D ARO)*

A les platges de la Curcullada (o del Senyor Ramon) i de Vallpresona, sota uns penya-segats modelats en granits de gra gros i granodiorites, hi afloren uns nivells discontinus de blocs i graves, amb el clastos arrodonits i cimentats (PALLÍ, 1985). L'extensió d'aquests dipòsits és reduïda, no supera els 15 m de llarg per 4 d'ample. Se situen entre -1 i +1 m s.n.m.a. La composició dels còdols és la mateixa que la de les roques aflorants als penya-segats. El diàmetre màxim dels clastos és d'1 m. Entre ells hi ha una matriu composta per sorra gruixuda.

Tots aquests nivells de graves i de blocs cimentats es van formar per l'acumulació de materials alliberats de les parets dels penya-segats per inestabilitats gravitatòries, els quals es van disposar al seu peu en forma de ventalls coalescents. Lògicament, la composició dels clastos és la mateixa que la de les roques aflorants al penya-segat. Part dels blocs van ser retreballats per les ones, de manera que van adquirir un elevat grau d'arrodoniment. Altres blocs, els que ocupaven una posició més elevada, romanen amb l'angulositat original.

El grau d'arrodoniment dels clastos que conformen els conglomerats indica que es van dipositar en una zona batuda per les ones. A més, la presència d'anèl·lids de tipus serpúlid adherits en molts dels clastos, i l'abundància de fragments d'algues coral·linàcies i altres bioclastos, testimonien que es van acumular uns decímetres per sota o per sobre del nivell del mar (no es pot descartar la possibilitat que els blocs hagin estat llevats per les ones des de la zona submergida fins a l'emergida). Cal, doncs, situar el nivell del mar en el moment de l'acumulació d'aquests materials en una cota molt propera a l'actual.

La cimentació dels conglomerats es va haver de produir en un règim de baixa energia, en la qual les ones no haurien incidit sobre el clastos.

Aquestes condicions es poden haver assolit després d'una pujada relativa del nivell del mar. El procés de cimentació de les bretxes, en canvi, es relaciona amb la precipitació de carbonat de calci en les surgències naturals que apareixen a la base dels penya-segats. De fet, a moltes de les fonts actuals que hi ha a la base dels penya-segats modelats en marbres, s'hi desenvolupen petites terrasses travertíniques (es Degotis, es Mal Pas i platja Fonda, a Begur), però també n'hi ha en els afaïçonats en granodiorites (sa Bassa des Burro i el Cau, a Palafrugell; cala del Pi, a Platja d'Aro; i cala dels Canyerets, a Sant Feliu de Guíxols, entre altres indrets). En alguns llocs s'observa que aquestes terrasses travertíniques enllacen amb dipòsits de blocs cimentats que s'estenen fins a -0,20 m s.n.m.a., cota que coincideix amb el nivell més baix del mar (assolit al mes de març). Aquest fet és especialment apreciable al nord de la cala del Pi. El calci present en l'aigua de les surgències enclavades en les granodiorites i altres granitoides prové de les plagiòclasis càlciques d'aquestes mateixes roques i dels dics que les travessen, com també de les acumulacions de calcita presents en moltes fractures que travessen els granitoides. A més, les valls de molts cursos torrencials que desaigüen a la línia de costa s'entallen en dipòsits quaternaris plistocènics que inclouen importants acumulacions de carbonat de calci en forma de crostes i nòduls, els quals poden actuar també com a àrea font del calci.

L'escassa distància a què es troben aquests dipòsits de la base dels penya-segats, i el fet de situar-se just per sota dels blocs que actualment s'acumulen a la seva base, fan suposar que són dipòsits subactuals, alguns d'ells fins i tot en període de formació (cala del Pi). En qualsevol cas, no es pot descartar que alguns d'aquests nivells siguin més antics, especialment aquells que no se situen a la base de penya-segats, com és el cas dels conglomerats del cap Roig.

3.2. PLATGES EMERGIDES

Es tracta de dipòsits de sorres i graves sense cimentar situats a +2 m s.n.m.a. Apareixen a l'interior d'algunes cales, on constitueixen una terrassa de superfície plana que limita mitjançant un petit escarpament amb les platges actuals. Han estat localitzades a la platja d'en Piferré (o de can Cristus) i a la de ses Torretes (o de Treumal), ambdues a Calonge (BARBAZA, 1970; PALLÍ i ROQUÉ, 1992; ROQUÉ i PALLÍ, 1994 i 1995).

Estan constituïdes de grava fina i sorra gruixuda molt ben arrodonida. La composició majoritària dels clastos és quars, seguida dels feldspats. Els bioclastos hi són escassos. Les característiques granulomètriques i

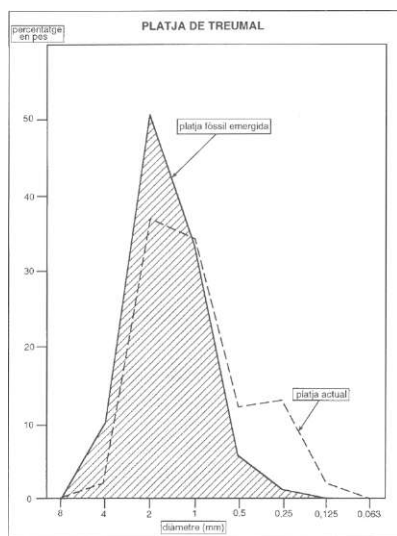


Fig. 7. Granulometria de les platges emergida i actual de ses Torretes (o Treumal).

composicionals d'aquests dipòsits són molt semblants a les de les platges actuals més properes (Fig. 7).

Aquests dipòsits de platges es van formar amb el nivell del mar situat entre 1 i 2 m per sobre de l'actual. Si bé s'han trobat alguns fragments de ceràmica inclosos en aquests dipòsits (platja de Treumal), hi ha el dubte de si realment són contemporanis amb la platja, ja que en molts casos aquestes han estat remogudes en ser afectades per edificacions turístiques. A falta de dades més precises sobre la seva edat, cal relacionar-les amb les darreres pulsacions de la transgressió versiliana (Flandrià) (ROQUÉ i PALLÍ, 1994 i 1995).

Cal indicar que nivells com els descrits han estat assenyalats a sa Riera (Begur) (RIBA, 1981), on han desaparegut sota les construccions costaneres. De fet, és molt possible que n'hi hagués en altres indrets, però que hagin estat colgades sota les construccions recents.

3.3. PLATGES SUBMERGIDES

Es tracta de dipòsits de sorres i graves cimentades que es disposen en forma de plataformes paral·leles a la línia de costa, lleugerament inclinades cap a mar obert. La seva extensió lateral és decamètrica i la seva amplada mètrica. El seu gruix no supera els 2 m. En general se situen entre -2 i +0,5 m s.n.m.a. Es troben en diferents punts del litoral dels massissos de Begur de les Gavarres i d'Ardenya (PALLÍ, 1978; PALLÍ i ROQUÉ, 1990; ROQUÉ i PALLÍ, 1991; ROQUÉ, 1993; ROQUÉ i PALLÍ, 1994 i 1995), on constitueixen un dels dipòsits marins més peculiars de la zona que tractem. Han estat localitzades als següents indrets:

3.3.1. PLATJA FONDA (BEGUR)

A la platja Fonda, una cala de 125 m de llarg envoltada pel costat de terra per uns alts penya-segats (Fig. 8), s'hi troba la més septentrional de les plataformes localitzades (Fig. 9). Fa poc més de 90 m de llarg per 30 m d'ample, i dista entre 0 i 2 m del límit de la platja actual. La seva

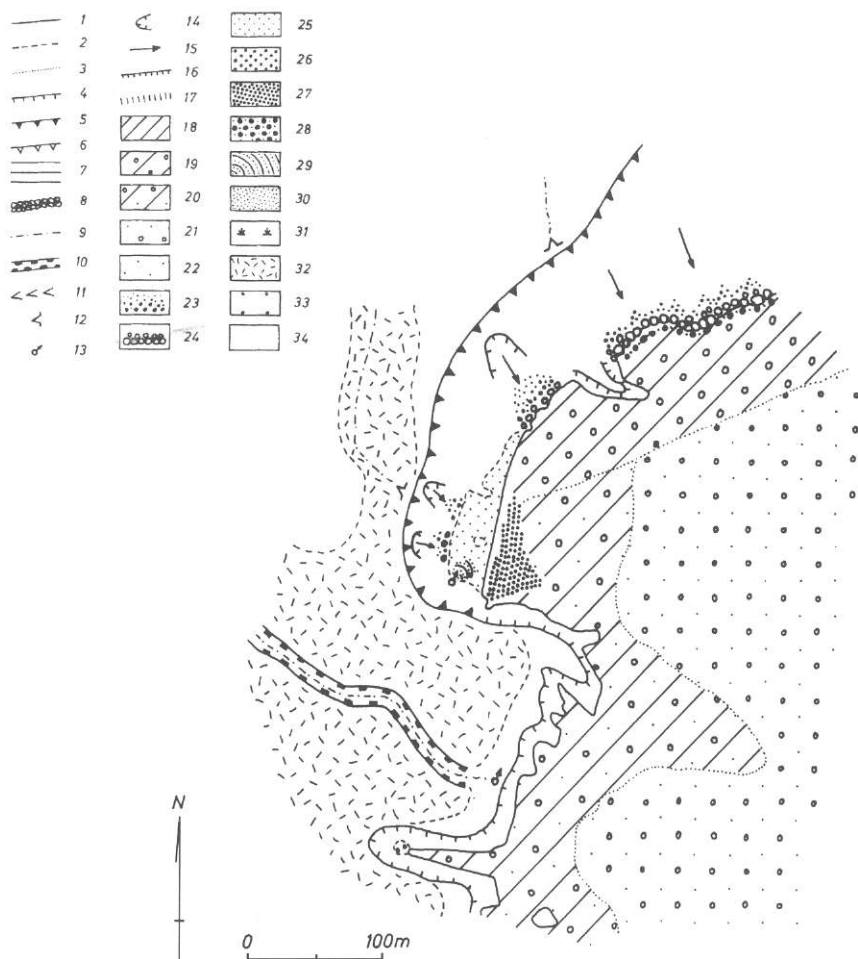


Fig. 8. Esquema morfològic de platja Fonda. Llegendra, 1: límit de la costa actual, 2: límit entre materials emergits, 3: límit entre materials submergits, 4: penya-segats de menys de 20 m, 5: penya-segats de més de 20 m, 6: penya-segats morts, 7: plataformes d'abrasió marina emergides, 8: construccions de defensa litoral, 9: rieres, 10: encaixaments torrencials, 11: valls de fons en V, 12: valls penjades, 13: fonts, 14: cicatrius de desprendiments, 15: zona de desprendiments, 16: ressals indiferenciats, 17: canvis de pendent, 18: plataformes rocoses submergides, 19: plataformes rocoses i blocs submergits, 20: plataformes rocoses submergides alternant amb blocs, grava i sorres, 21: fons marí de blocs, grava i sorres, 22: fons marí de sorres i grava, 23: dipòsits de blocs angulars sense cimentar, 24: dipòsits de blocs arrodonits sense cimentar, 25: platges actuals de sorra i grava, 26: platges actuals de grava i blocs, 27: plataformes submergides de sorres i grava cimentades, 28: dipòsits de blocs i grava cimentades, 29: platges actuals parcialment cimentades, 30: dipòsits de dunes actuals, 31: dipòsits de maresmes subactuals, 32: dipòsits col·luvials indiferenciats, 33: dipòsits al·luvials indiferenciats, 34: afloraments rocosos prequaternaris emergits.

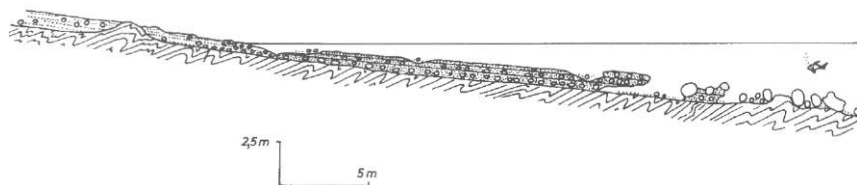


Fig. 9. Tall idealitzat de la plataforma submergida de platja Fonda. Mateixa llegenda que la fig. 5.

profunditat oscil·la entre -3,5 i -0,5 m s.n.m.a., i el seu gruix màxim és d'1 m. El sostre de la plataforma està molt erosionat i no és possible prendre una mesura precisa de la seva inclinació. La base limita netament amb una plataforma irregular excavada a la roca subjacent, que s'inclina uns 5° cap a mar obert.

Està composta de graves i blocs, de fins a 1 m de diàmetre, i de sorra molt gruixuda. Els blocs de mida grossa són més abundants a la part basal i distal de la plataforma. La matriu és abundant i és de sona gruixuda a mitjana. Tots els clastos estan ben arrodonits excepte a la part més proximal de la plataforma, on són subarrodonits. Alguns dels blocs presenten perforacions de bivalvs, les quals estan reblertes de sorra mitjana cimentada. La major part dels clastos són de fil·lita, seguits dels de marbre, dolomia, quars i granitoides. A més, hi ha fragments molt erosionats de closques de bivalvs (*Spondylus (S.) gaederopus*). Pel que fa a la composició i granulometria, aquesta plataforma no difereix dels sediments emergits i submergits actuals.

Cal assenyalar que les sorres i graves de la platja emergida actual són cimentades pel carbonat de calci que precipita d'una font, de manera que es desenvolupa una petita plataforma al seu entorn.

3.3.2. TAMARIU (PALAFRUGELL)

A la platja des Portió, situada a l'extrem de ponent de la cala de Tamaríu, hi ha les restes d'una plataforma submergida cimentada molt erosionada. Les seves dimensions actuals són de 2,5 m de llarg per 1,5 m d'ample i 1 m de gruix. Es troba a uns 10 m de la platja actual i a 3 m dels penya-segats de l'oest de la cala. La seva profunditat és de -2,5 m s.n.m.a. La inclinació d'aquesta plataforma és d'uns 8° cap a mar obert. Està composta de sorres gruixudes i graves arrodonides. La composició dels clastos és essencialment granítica, però també presenta alguns fragments de roques filonians i de quars.

3.3.3. LLAFRANC (PALAFRUGELL)

En aquesta cala, d'uns 400 m de llarg, s'hi localitzen dues plataformes

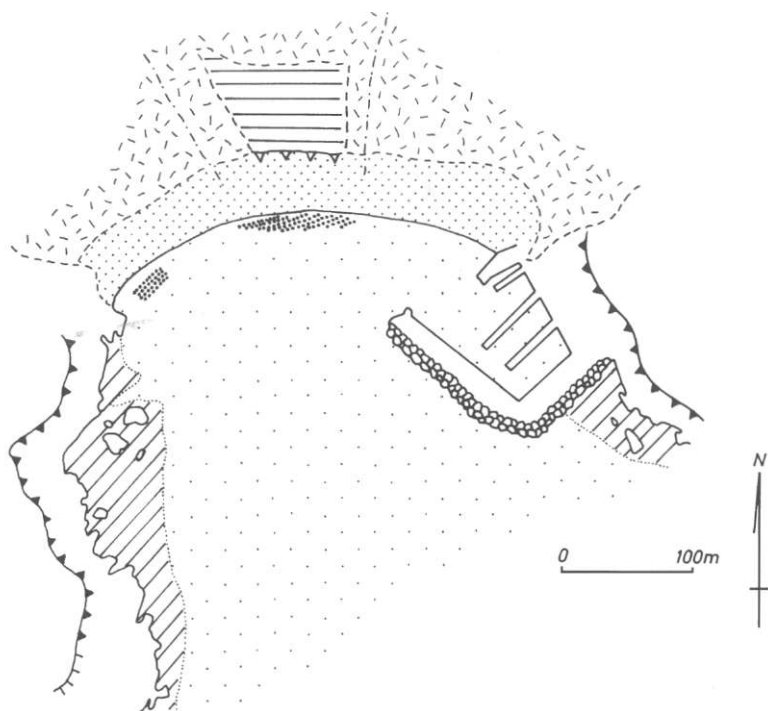


Fig. 10. Esquema morfològic de la cala de Llafranc. Mateixa llegenda que la fig. 8.

cimentades submergides (ROQUÉ i PALLÍ, 1991; ROQUÉ, 1993; ROQUÉ i PALLÍ, 1995) (Fig. 10). Una es troba a la part central de la cala i l'altra a l'extrem occidental, a uns 40 m de l'anterior. La primera de les plataformes, que fa 58 m de llarg per 20 m d'ample, es localitza a uns 10 m del límit de la platja actual. La seva profunditat oscil·la entre -2 i -0,5 m s.n.m.a., i el seu gruix màxim observat és d'1,5 m. La segona, de 39 m de llarg per 18 d'ample, se situa a 20 m de la vora de la platja actual. És una mica més profunda que la primera, i arriba fins als -3 m s.n.m.a. El seu

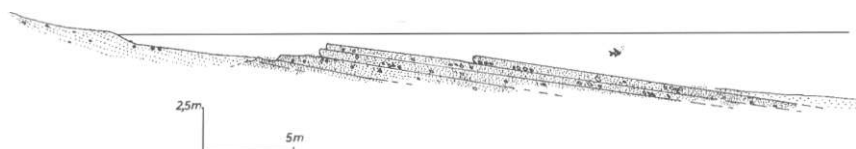
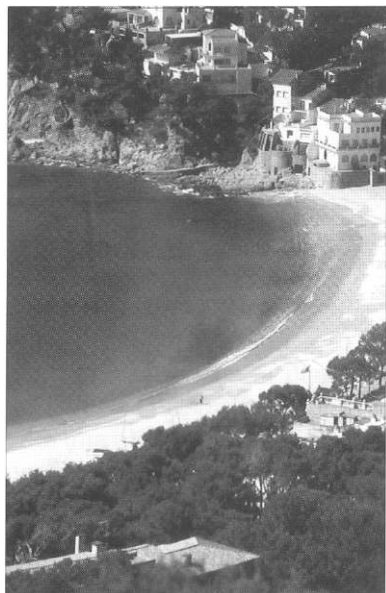


Fig. 11. Tall idealitzat de la plataforma submergida de Llafranc. Mateixa llegenda que la fig. 5.



Fot. 1. Platges cimentades submergides de la cala de Llafranc.

gruix màxim és de 2 m. Ambdues plataformes s'inclinen 8° cap a mar obert (Fig. 11).

Estan formades per graves fines i sorres gruixudes, arrodonides i cimentades. Puntualment apareixen nivells de blocs, també arrodonits, de fins a 25 cm de diàmetre, que alternen amb els nivells de sorres i graves fines. En la seva composició predominen els clastos de quars, seguits dels de fragments de roques i de feldspats. Les seves característiques granulomètriques i composicionals són molt semblants a les de la platja actual. Els sediments submergits actuals que les envolten són, en canvi, de mida de gra més fina.

3.3.4. PUNTA DELS BURRICAIREES (CALELLA DE PALAFRUGELL)

A llevant de la punta dels Burricaires, entre el Port Pelegrí i el Port d'en Cal au, hi ha les restes d'una plataforma submergida cimentada. L'aflo-rament fa 3 m de llarg per 2 m d'ample i 0,5 m de gruix. Dista 2 m del penya-segat de la punta, i es troba a una profunditat de -3,5 m s.n.m.a. El grau d'erosió que presenta no permet determinar-ne la inclinació. Està formada de blocs i graves arrodonides, que assoleixen un diàmetre màxim de 30 cm. La composició dels clastos és granítica, amb alguns fragments de pòfir i de lampròfir.

3.3.5. CAP DE PLANES - CALA ESTRETA (PALAMÓS)

Entre aquests dos indrets s'estén una franja estreta i discontinua de platja, arracerada a la base d'un penya-segat de 20 m d'altura, afaïçonat en granodiorites molt alterades. Associades a aquestes platges es localitzen tres plataformes cimentades submergides, separades per sortints rocosos modelats en granodiorites inalterades (ROQUÉ i PALLÍ, 1991; ROQUÉ, 1993; ROQUÉ i PALLÍ, 1995) (Fig. 12). Ordenades de nord a sud, presenten les dimensions següents: 130 m de llarg per 35 m d'ample; 90 m per 27 m; i 75 m per 20 m. La seva distància mínima al límit de la platja actual oscil·la entre 0 i 5 m, i arriba a situar-se, en alguns sectors, sota els seus sediments emergits. La distància mínima entre les platafor-

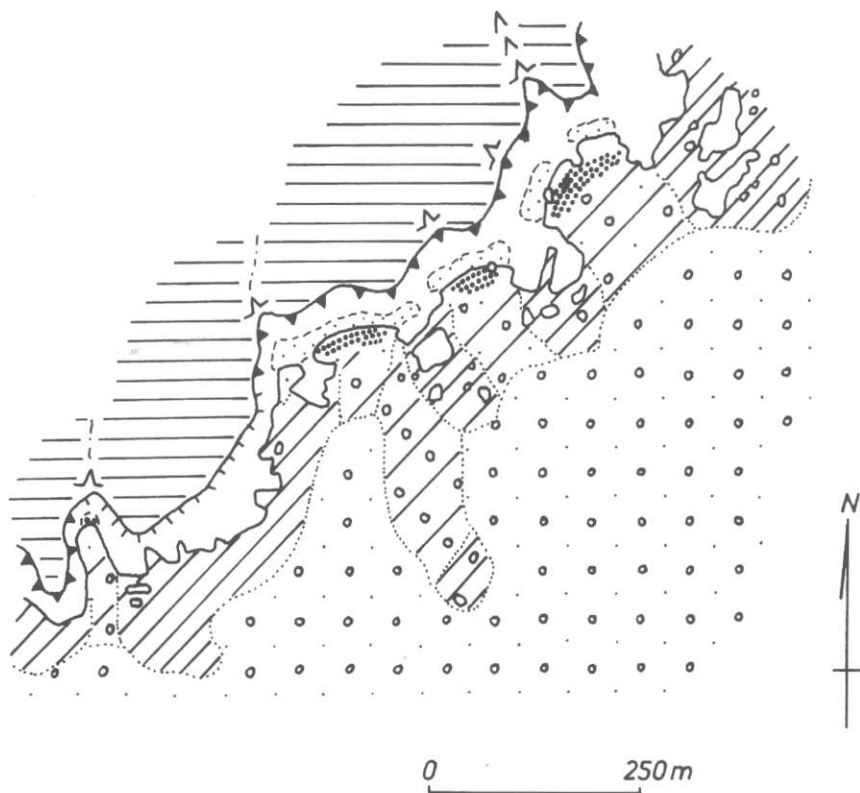


Fig. 12. Esquema morfològic del sector de costa entre el cap de Planes i cala Estreta. Mateixa llegenda que la fig. 8.

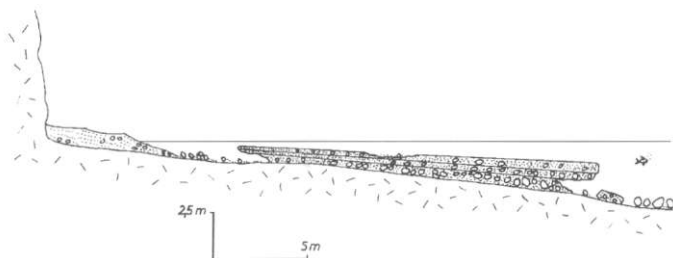


Fig. 13. Secció idealitzada de la plataforma submergida de cala Estreta. Mateixa llegenda que la fig. 5.

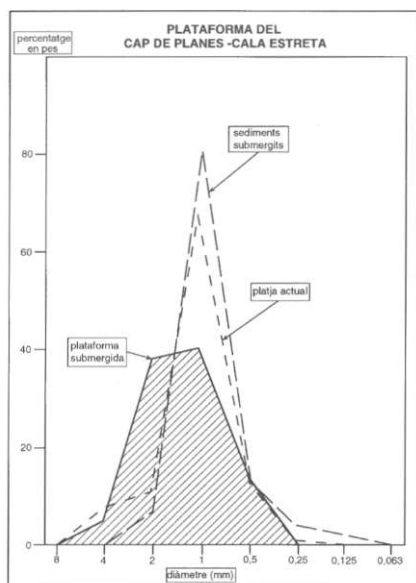


Fig. 14. Granulometria dels sediments litorals emergits i emergits de les platges del cap de Planes - cala Estreta.

de feldspats, mentre que en els nivells de graves són els de fragments de roques els més freqüents. Als nivells sorrencs s'observa una laminació encreuada planar que cabussa invariablement cap a mar obert. No s'observen diferències notables quant a composició i granulometria respecte dels sediments actuals emergits i submergits que les envolten (Fig. 15).

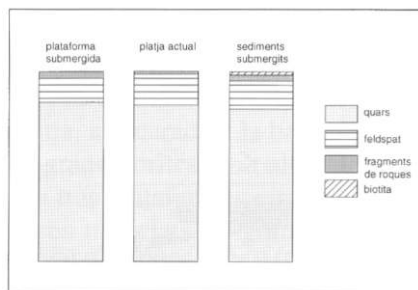


Fig. 15. Composició comparada dels sediments litorals de les platges del cap de Planes - cala Estreta.

mes i la base dels penya-segats és de 8 a 12 m, i és tan sols de 3 m en un punt. La profunditat mínima del sostre d'aquest dipòsit és de -0,25 m s.n.m.a., i arriba a emergir en part durant l'hivern. La seva base se situa a un màxim de -3,5 m s.n.m.a., i limita de manera neta amb una plataforma excavada en les granodiorites (Fig. 13). El gruix del dipòsit varia d'1 a 1,5 m i la inclinació és de 7° a 10° cap a mar obert.

Les tres plataformes estan compostes de sorres mitjanes a gruixudes i de graves fines arrodonides (Fig. 14). En la part més profunda i distal de les plataformes apareixen graves i blocs de fins a 0,5 m de diàmetre. A les fraccions sorrenques dominen els clastos de quars i

L'estudi microscòpic d'algunes mostres d'aquest dipòsit ha permès detectar la presència de multitud de fragments d'algues coral·linàcies que, junt amb algunes restes de foraminífers (miliòlids), briozous, equínids, gasteròpodes i bivalvs, constitueixen la major part de l'escassa matriu del sediment. El ciment és calcari i està format per petits cristalls

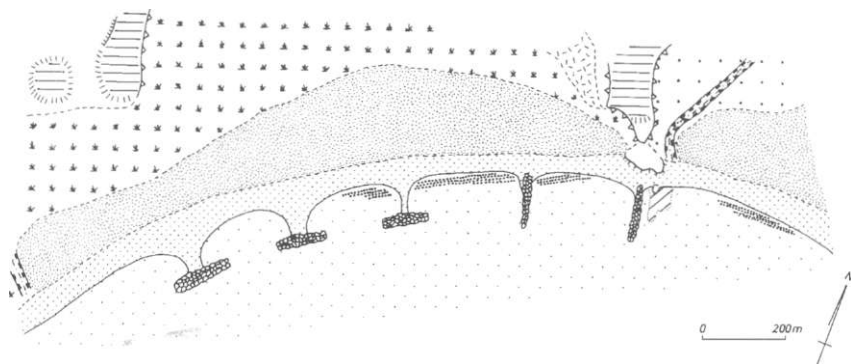


Fig. 16. Esquema morfològic de la platja des Monestri. Mateixa llegenda que la fig. 8.

de calcita magnesiàna d'hàbit fibrós radial. En els sediments actuals estudiats, tant emergits com submergits, procedents d'aquesta mateixa zona, hi ha també una gran quantitat de fragments d'algues coral·linàcies.

3.3.6. PLATJA DES MONESTRI (CALONGE)

Aquesta platja constitueix el sector central de la badia de Palamós, típic tram de costa baixa que s'estén per espai de 3,25 km. A llevant de la punta des Monestri hi ha una plataforma cimentada submergida de 190 m de llarg per 8 m d'ample (Fig. 16). La profunditat varia entre -2 i -1,5 m s.n.m.a. i el gruix observat és d'1,5 m. Dista 5 m del límit de la platja actual, inclinant-se 8° cap a mar obert. Al costat de ponent de la punta hi ha una altra plataforma cimentada submergida (ROQUÉ i PALLÍ, 1995), molt més extensa, que fa 570 m de llarg per 10 m d'ample. Una part avui dia està tallada pels espigons de defensa litoral de Sant Antoni. Se situa a un mínim de 5 m del límit de la platja. La profunditat a què es troba oscil·la entre -2,5 i -1

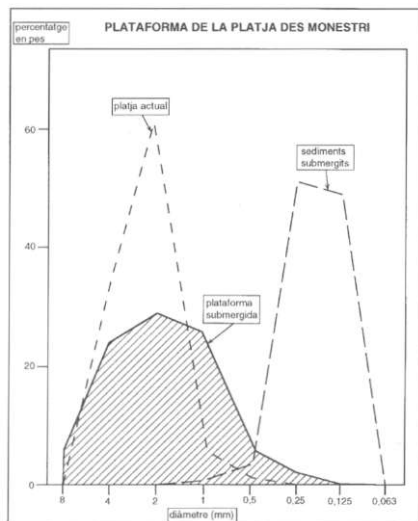


Fig. 17. Granulometria dels sediments litorals emergits i emergits de la platja des Monestri.

m s.n.m.a. i el seu gruix visible és d'1,5 m. S'inclina 5° cap al mar obert.

Ambdues plataformes estan compostes de sorres mitjanes i gruixudes i de graves fines, arrodonides i cimentades (Fig. 17). Les graves constitueixen, localment, nivells discontinus diferenciats. Els nivells sorrencs presenten laminació encreuada planar, a base de làmines de 10 a 5 cm de gruix que cabussen de 15° a 25° cap a mar obert. Els clastos més abundants són els de quars, seguits pels de fragments de roques i de feldspat. La composició dels sediments actuals d'aquesta zona és la mateixa. La mida de gra és una mica més gruixuda a la plataforma fòssil, en la qual dominen les sorres gruixudes i les graves, que no pas als sediments submergits actuals que l'envolten.

3.3.7. CALA DE LA ROCA DEL PALLER (CALONGE)

En aquesta petita cala es troba una plataforma cimentada submergida de 10 m de llarg per 6 m d'ample (ROQUÉ i PALLÍ, 1995). Se situa a 5 m del límit de la platja actual. La seva profunditat oscil·la entre -2 m i -0,5 m s.n.m.a. El seu gruix és d'1 m i s'inclina 5° cap a mar obert.

Es compon de sorra gruixuda i grava fina. Tots els clastos estan bastant arrodonits. Hi dominen els de quars, seguits dels de fragments de roques i els de feldspat. La seva composició és similar a la de la platja actual, si bé aquesta darrera és una mica més rica en feldspat. Les dimensions dels clastos de la plataforma cimentada i de la platja actual són coincidents, i en ambdós casos són més grossos que els sediments submergits (Fig. 18).

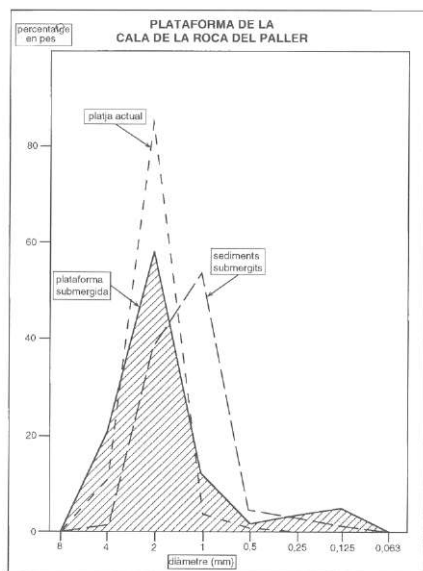


Fig. 18. Granulometria dels sediments litorals emergits i submergits de la cala de la Roca del Paller.

3.3.8. CAP ROIG (CALONGE)

En aquesta platja, de 125 m de llarg, hi ha dues plataformes cimentades submergides (ROQUÉ i PALLÍ, 1995). La primera fa 60 m de llarg per 8 m d'ample. Se situa entre 0 i 5 m del límit de la platja actual, i queda colgada sota aquesta. La seva profunditat oscil·la entre

-2 m i -0,25 m s.n.m.a. i el seu guix és d'1,5 m. Cabussa 5° cap a mar obert. La segona plataforma es troba a 20 m de la línia de costa. Fa 12 m de llarg per 3 d'ample, i la seva profunditat és de -2,5 a -2 m s.n.m.a. Està totalment desconnectada de l'anterior i molt més erosionada.

La més pròxima a la platja de les dues plataformes es compon de sorra gruixuda i grava, amb predomini dels clastos de quars i de fragments de roques. La més distal, en canvi, està constituïda per blocs heterolítics de fins a 1 m de diàmetre. En ambdós casos els clastos són arrodonits. Les característiques composicionals i texturals de la plataforma proximal i de la platja actual són idèntiques. Els sediments submergits que envolten les dues plataformes són, en canvi, més fins que aquestes. En la plataforma proximal s'observen, al microscopi, fragments d'algues coral·linàcies, miliòlids i briozous. El ciment és idèntic al de les mostres procedents del cap de Planes.

3.3.9. PLATJA DE LA BELLADONA (CALONGE)

Aquesta platja, de 100 m de llarg, presenta una plataforma submergida cimentada que s'estén per espai de 130 m, des del seu extrem occidental fins a la platja de Sant Jordi, localitzada passat el seu extrem oriental (ROQUÉ i PALLÍ, 1994 i 1995). Fa 12 m d'ample, i la seva profunditat és de -2 m a -0,25 m s.n.m.a. Part de la plataforma arriba a emergir a l'hivern. Mitjançant sondejos manuals s'ha pogut comprovar que aquesta plataforma cimentada es perllonga per espai de 3 m sota els sediments de la platja actual (Fig. 19). En aquesta part coberta, el sostre del dipòsit se situa invariablement a una cota de -0,25 m s.n.m.a. El màxim gruix observat és d'1,5 m, i la seva inclinació, de 5° cap a mar obert. Localment arriba a envoltar grans blocs alliberats dels penya-segats. Sota la base d'aquest dipòsit s'observa una plataforma inclinada, excavada en granodiorites, molt semblant a la del cap de Planes.

La part superior de la plataforma està constituïda per sorres de gruixudes a mitjanes, ordenades en nivells centimètrics que conformen una la-

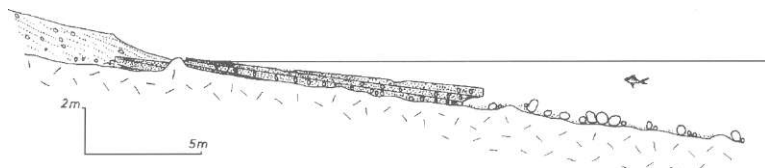
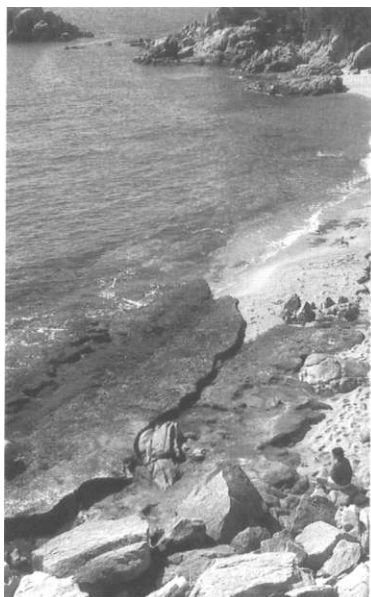


Fig. 19. Tall idealitzat de la plataforma submergida de la platja de la Belladona. Mateixa llegenda que la fig. 5.



Fot. 2. Platja fòssil de la Belladona (Calonge), parcialment emergida a l'hivern.

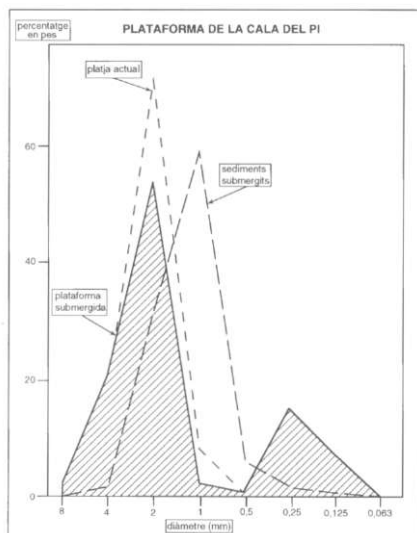


Fig. 20. Granulometria dels sediments litorals emergits i submergits de la cala del Pi.

minació encreuada planar que cabussa cap a mar obert. La part inferior, en canvi, està formada per blocs i graves arrodonides amb matriu sorrenca. Hi predominen els clastos de quars, seguits dels de fragments de roques i de feldspat. Tant la platja actual com els sediments submergits presenten una composició similar, però la mida de gra és una mica inferior. L'estudi microscòpic d'aquest dipòsit revela la presència de fragments d'algues coral·linàcies i de foraminífers. Les característiques del ciment són les mateixes que en les mostres procedents del cap de Planes i del cap Roig.

3.3.10. CALA DEL PI (CASTELL-PLATJA D'ARO)

La plataforma submergida ocupa, en aquest cas, la pràctica totalitat d'aquesta petita cala (ROQUÉ i PALLÍ, 1994 i 1995). Fa 35 m de llarg per 10 d'ample, i se situa a 2 m del límit de la platja actual. La seva profunditat oscil·la entre -2 m i -0,5 m s.n.m.a., i el seu gruix és d'1 m. Cabussa 4° cap a mar obert.

Es compon de sorres gruixudes i graves fines arrodonides i cimentades (Fig. 20). Dominen els clastos de quars i de feldspats. La platja actual presenta la mateixa composició i textura. Al microscopi s'obser-

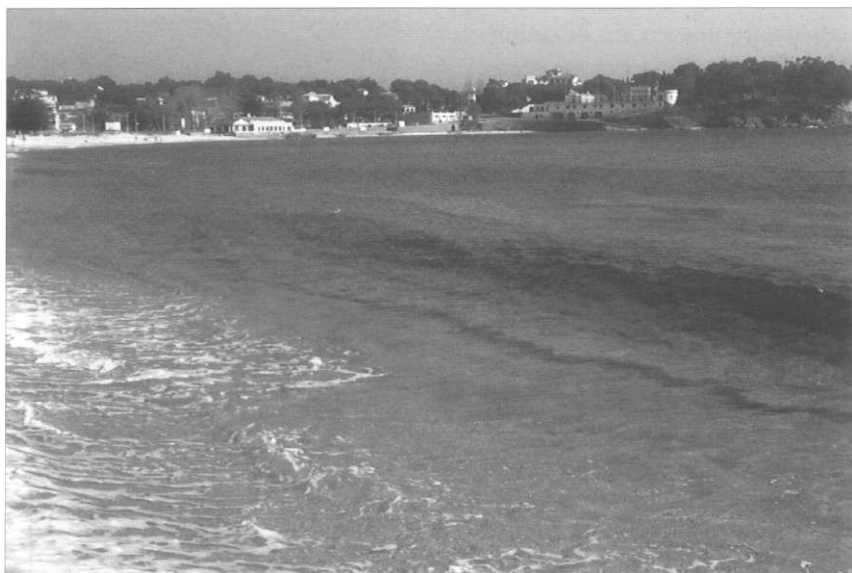


Fig. 21. Esquema morfològic de la platja de Sant Pol. Mateixa llegenda que la fig. 8.

ven alguns fragments d'algues coral·linàcies i de miliòlids. El ciment és idèntic al de les mostres precedents.

3.3.11. SANT POL (SANT FELIU DE GUÍXOLS)

Aquesta cala, d'uns 900 m de longitud, presenta les característiques pròpies d'una costa baixa, amb un cordó de dunes ben desenvolupat i unes maresmes avui dia dessecades (PALLÍ, 1978; ROQUÉ i PALLI, 1995). En el sector occidental apareix una plataforma cimentada submergida de 290 m de llarg per 15 m d'ample (Fig. 21). Dista de 3 a 0 m del límit de la platja. La profunditat del sostre de la plataforma oscil·la entre -1,5 m i 0 m s.n.m.a., i arriba a emergir en alguns indrets a l'hivern. La seva base se situa entorn dels -2,5 m, i desapareix sota els sediments actuals. El gruix màxim observat és d'1,5 m, i la seva inclinació, de 8° a 10° cap a mar obert. En el sector oriental de la cala apareix una altra plataforma, a uns 280 m de l'anterior, de 180 m de llarg per 12 m d'ample. La part més proximal es troba parcialment coberta per l'edifici dels antics banys.



Fot. 3. Part proximal de la platja fòssil submergida de Sant Pol (Sant Feliu de Guíxols).

Les seves característiques són idèntiques a la de la plataforma de ponent, si bé aquesta mai no arriba a emergir. Probablement hi ha, sota els sediments actuals, continuïtat entre ambdues plataformes. De fet, aquests dipòsits queden en bona part recoberts de sorra durant els mesos d'estiu. Per això, la superfície d'aquestes plataformes està desproveïda d'algues i altres organismes incrustants, fet que permet estudiar-ne amb gran detall

la composició. Presenta tres nivells superposats, de característiques composicionals i texturals diferents (Fig. 22):

-nivell superior. El sostre se situa entre -1,5 m i 0 m s.n.m.a., i el seu gruix és de 0,8 a 1 m. Es compon de sorres gruixudes i graves cimentades molt ben arrodonides. Els elements més gruixuts predominen a la part dis-

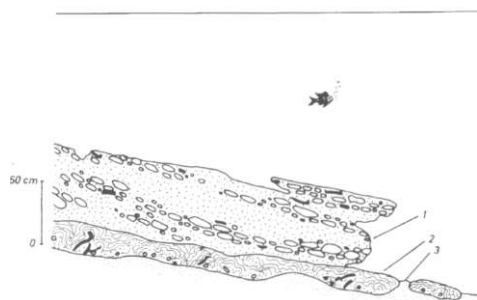


Fig. 22. Tall idealitzat de la plataforma de Sant Pol. Llegendra, 1: nivell superior, 2: nivell mitjà, 3: nivell inferior.

tal i baixa d'aquest nivell. Està constituït per capes de 5 a 10 cm de gruix, que configuren una estratificació encreuada planar d'angle baix i de gran continuïtat. Els clastos de quars i de fragments de roques són els més abundants en el dipòsit. En els nivells on dominen les graves apareixen fragments molt rodats de ceràmica i de closques de bivalvs (*Lima* (*L.*) *lima*, *Spondylus* (*S.*) *gaederopus* i *Acanthocardia* (*Rudicardium*) *tuberculata*). La seva composició és semblant a la de la platja actual, però la mida de gra és més gruixuda.

-nivell mitjà. Se situa, allà on és visible, entre -2 m i -1,75 m s.n.m.a. El seu gruix és de 0,3 a 0,5 m. Es tracta d'un nivell de composició calcària, format per creixements incrustants d'algues coral·linàcies que envolten detrítics. Presenta diversos organismes associats, entre els quals dominen els mol·luscs (*Petricola* (*Rupellaria*) *lithophaga*, *Irus* (*I.*) *irus*, *Venus* (*V.*) *verricosa*, *Arca* (*A.*) *noae*, *Spondylus* (*S.*) *gaederopus*, *Cerithium* (*Theridium*) *vulgatum*, *Thais* (*Stramonita*) *haemastoma* i *Cyclope* (*Panormella*) *pellucida*) a més de foraminífers (miliòlids), briozous, pues d'equínids i serpulíds. En aquest nivell apareixen també fragments de ceràmica, però molt menys rodats que en el superior. Conté fins a un 17% d'elements detrítics, essencialment grans de quars ben arrodonits.

-nivell inferior. S'ha observat a una profunditat d'entre -2,5 i -2 m s.n.m.a. El seu gruix mínim és de 0,2 m, i no és visible la seva base. Es compon de sorra mitjana a fina, fortament cimentada.

Cal assenyalar que el nivell inferior només va poder ser estudiat durant les immersions efectuades al gener i febrer de 1995. Al mes d'octubre del mateix any només es podia observar la part més alta del nivell superior. Al mes de desembre arribava a aflorar puntualment la part alta del nivell mitjà.

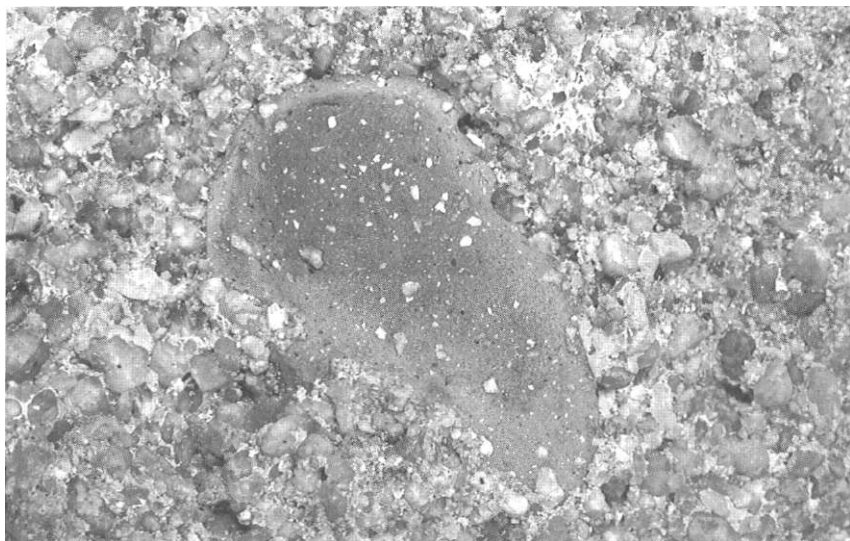
Altres plataformes cimentades submergides com les descrites es localitzen a cala Futadera, cala Giverola i mar Menuda (Tossa de Mar) (ROQUÉ i PALLÍ, 1995) No se'n coneix cap més fins passat el delta del Tordera.

Totes les plataformes submergides estudiades corresponen a antigues platges cimentades, com demostra el grau d'arrodoniment dels grans i la seva composició sorrenca-gravosa, sense clastos de mida més fina. L'estratificació encreuada planar que s'observa en alguns nivells, invariablement inclinada cap a mar obert, coincideix també amb aquesta interpretació. En aquest mateix sentit, la textura i la composició dels dipòsits fòssils és molt semblant a la de les platges actuals més properes. La cota a què es troben avui dia indica que el nivell del mar en el moment de l'acumulació d'aquests sediments se situava uns decímetres per sota de l'actual.

La composició del ciment, a base de calcita magnesiàna, indica que la cimentació d'aquests sediments antics es va produir en el medi marí. Les condicions de calma necessàries perquè es produís aquesta cimentació s'haurien assolit, molt probablement, com a conseqüència d'una pujada relativa del nivell del mar. El nivell mitjà de la platja de Sant Pol, format per creixements incrustants d'algues coral·linàcies, assenyala així mateix l'establiment d'unes condicions de baixa energia i sense aportament massiu de detrítics. Cal, sense dubte, relacionar-lo també amb una pujada relativa del nivell del mar.

L'edat d'algunes de les plataformes fòssils s'ha pogut establir a partir de criteris geomorfològics, de les restes arqueològiques i de les datacions radiocarbòniques absolutes.

Des d'un punt de vista geomorfològic, el fet que les plataformes se situïn a pocs metres de la platja actual i, sovint, a tocar els penya-segats, indueix a pensar que són dipòsits subactuals. En el cas concret de les plataformes del cap de Planes - cala Estreta, s'ha pogut fer un càlcul més precís de la seva edat. La velocitat de retrocés del penya-segat és, en aquella zona, d'uns 0,5 cm/any, segons s'ha constatat a partir de construccions humanes recents. Com que la platja fòssil se situa a una mitjana de 10 m de la base del penya-segat, és factible atribuir-li una edat d'entre 2500 i 1500 anys BP (before present, abans de 1950).



Fot. 4. Detall d'un fragment de teula romana inclosa en els sediments del nivell superior de la platja fòssil de Sant Pol (Sant Feliu de Guíxols).

Els fragments de ceràmica continguts en els nivells mitjà i superior de la plataforma de Sant Pol permeten precisar amb més detall la seva edat. Del material recollit en el nivell mitjà destaca un fragment d'àmfora corresponent a la forma Tarraconesa 1 (40 aC / 5 dC), així com diversos fragments d'àmfores romanes alto imperials (s. I-II dC) i de ceràmica comuna de cuina, també romana. Pel seu escàs rodament i pel fet de trobar-se envoltada per les algues incrustants, considerem que aquest materials són contemporanis a la formació del nivell mitjà, que es pot datar al voltant de l'any 0 (1950 anys BP). Del nivell superior s'han recollit fragments de ceràmica comuna de cuina d'època alto imperial (s. I-II dC) i multitud de trossos rodats de teules planes d'època romana imprecisa. L'edat d'aquests materials se situa entre 1950 i 1800 anys BP, i són contemporanis o lleugerament anteriors, pel seu rodament, a la sedimentació del nivell superior. Cal assenyalar que, a la platja actual, s'hi troben també fragments ceràmics, però la seva cronologia és molt més àmplia, abraçant des de l'època romana fins a l'actual.

El nivell mitjà de la platja fòssil de Sant Pol, de composició essencialment calcària, ha estat datat a partir del seu contingut en Carboni-14, que ha donat com a resultat una edat de 2011 \pm 49 anys BP (110 aC / 12 aC). Aquest valor és perfectament coincident amb els obtinguts a partir dels materials arqueològics que s'hi han recollit (40 aC / 5 dC).

En resum, aquestes plataformes cimentades corresponen a dipòsits de platges molt recents, relacionats amb les darreres oscil·lacions de la transgressió versiliana.

4. CONCLUSIONS

A partir de les característiques sedimentològiques i de la fauna continguda en els nivells estudiats; i en funció de les datacions que s'han pogut realitzar, es pot establir una corba aproximada de les oscil·lacions del nivell del mar, en aquest sector, als darrers estadis de la transgressió versiliana (Fig. 23). Segons aquesta corba, poc abans del canvi d'era (entorn de 2000 anys BP) el nivell del mar, que en aquell moment se situava uns 2 m per sota de l'actual, va experimentar una pujada relativa que va permetre la formació del nivell mitjà de la platja de Sant Pol i la cimentació del seu nivell inferior. Poc després (al voltant de 1900 anys BP) el nivell va baixar fins a situar-se uns decímetres per sota de la seva cota actual, moment en què es va dipositar el nivell superior de Sant Pol i, probablement, la resta de platges submergides. Posteriorment, el nivell va tornar a pujar fins a una cota superior a l'actual, fet que va permetre la cimentació d'aquests dipòsits.

La manca d'una datació precisa tant dels dipòsits de blocs de peu de

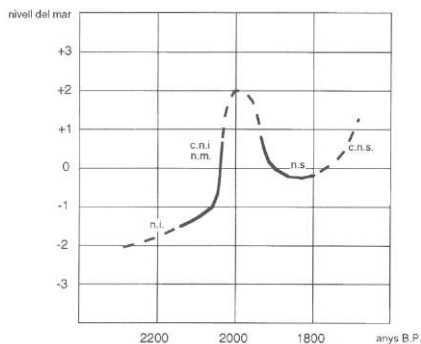


Fig. 23. Corba aproximada de les oscil·lacions del nivell del mar als darrers estadis de la transgressió versiliana en la zona estudiada. Llegendra, n.i.: sedimentació del nivell inferior de Sant Pol, n.m.: sedimentació del nivell mitjà de Sant Pol, c.n.i.: cimentació del nivell inferior de Sant Pol, n.s.: sedimentació del nivell superior de Sant Pol, c.n.s.: cimentació del nivell superior de Sant Pol.

penya-segat com de les platges emergides impedeix, ara per ara, correlacionar aquests sediments amb la corba proposada.

L'estudi dels dipòsits costaners antics localitzats al litoral del Baix Empordà ha aportat algunes dades concretes sobre les petites oscil·lacions del nivell del mar als darrers mil·lenis en l'àmbit de la Costa Brava, que ajudaran a reconstruir l'evolució recent i els paleoambients d'aquest litoral. En aquest sentit, pensem que l'estudi estratigràfic i la datació absoluta dels sediments que rebleixen les planes del Baix Ter, corredor de Palafrugell, vall de Calonge i vall d'Aro,

és el camí que cal emprendre per resoldre les incògnites que encara existeixen.

5. AGRAÏMENTS

Els autors agraeixen al Laboratori d'Arqueologia de la Universitat de Girona la classificació i datació dels materials arqueològics de la platja fòssil de Sant Pol, dipositats al Museu Municipal de Sant Feliu de Guíxols.

Aquest treball ha estat subvencionat per la Universitat de Girona (Projecte de Recerca núm. 9196010).

6. BIBLIOGRAFIA

- Aloisi, J.C.; Monaco, A.; Planchais, N.; Thommeret, J.; Thommeret, Y., 1978: The Holocene Transgression in the Golfe du Lion. *Geogr. Phys. Quat.*, 32(2), 145-162.
- Barbaza, Y., 1970: *Morphologie des secteurs rocheux du litoral catalan septentrional*. Eds. du Centre National de la Recherche Scientifique, 11. 150 p.
- Dubar, M., 1987: Données nouvelles sur la transgression holocene dans la région de Nice. *Bull. Soc. Géol. France*, 8(3), 195-198.
- Got, H., 1973: *Étude des corrélations tectonique-sédimentation au cours de l'histoire quaternaire du précontinent pyrénéo-catalan*. Thèse d'Etat. Université des Sci. et Tech. du Languedoc, 294 pp.
- Labeyrie, J.; Lallou, C.; Monaco, A.; Thommeret, J., 1976: Chronologie des niveaux eustatiques sur la cote du Roussillon de -33.000 ans BP à nos jours. *C.R. Acad. Sci.* D 282, 349-352.

L'Homer, A.; Bazile, F.; Thommeret, J.; Thommeret, Y., 1981: Principales etapes de sédimentation du delta du Rhone de 70.000 ans BP à nos jours. *Oceanis*, 7(4). 389-408.

Montaner, J.; Solà, J.; Mas-Pla, J.; Pallí, L., 1995: Aportació al coneixement de l'evolució geològica recent de la plana del Ter (Baix Empordà). *Estudis sobre el Baix Empordà*. 14, 43-53.

Pallí, L., 1976: Morfologia del sector sur de la Costa Brava. *Ancora*. 1440. 6.

Pallí, L., 1978: *Mapa geològic de Sant Feliu de Guíxols*. Escala 1:10.000. Ed. Unitat de Geologia. Col. L'Iniv. de Girona.

Pallí, L., 1985: *Mapa geològic de Santa Cristina d'Aro*. Escala 1:10.000 Ed. Unitat de Geologia. Col. Univ. de Girona.

Pallí, L.; Roqué, C., 1990: *Mapa litomorfològic del Massís de Begur*. Escala 1:25.000. Ed. Unitat de Geologia. Est. General de Girona.

Pallí, L.; Roqué, C., 1992: *Mapa geològic de Calonge*. Escala 1:10.000. Ed. Unitat de Geologia. Univ. de Girona.

Riba, O., 1981 : Canvis de nivell i de salinitat de la Mediterrània occidental durant el Neogen i el Quaternari. *Treb. Inst. Cat. Hist. Nat.* 9, 45-62.

Roqué, C., 1993: *Litomorfologia dels massissos de les Gavarres i de Begur*. Tesi doctoral. 513 p. Ed. microficha. Univ. Autònoma de Barcelona

Roqué, C.; Pallí, L., 1991: Modelat del massís de Begur. *Estudis sobre el Baix Empordà*. 10, 5-48.

Roqué, C.; Pallí, L., 1994: Geologia del massís de les Gavarres. *Estudis sobre el Baix Empordà*. 13, 5-98.

Roqué, C.; Pallí, L., 1995: *Playas fòsils sumergides en la Costa Brava Meridional (Girona)*. Reconstrucció de paleoambients i canvis climàtics durant el Cuaternari, 15-25. Madrid.